

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-051465

(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl. G03G 15/01
G03G 9/08
G03G 15/06
G03G 15/08
G03G 15/09

(21)Application number : 11-227552

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 11.08.1999

(72)Inventor : MIYAMOTO SATOSHI

(54) METHOD FOR FORMING FULL COLOR IMAGE, TONER FOR FULL COLOR ELECTROPHOTOGRAPHY, MANUFACTURE THEREOF, AND INTERMEDIATE TRANSFER BODY TO BE ADOPTED FOR THE FULL COLOR IMAGE FORMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the method for forming a full color image capable of preventing local transfer defect (worminess) being generated at the transferring time and the image reproducibility defect owing to a toner dust, and the toner for the full color electrophotography adopted therefor and manufacture thereof, and an intermediate transfer body adopted for the image forming method, in the method for image forming applying the intermediate transfer method.

SOLUTION: When assuming that the toner adhesion quantity on the image carrier is ≤ 1.5 mg/cm², the absolute quantity of electrostatic charge quantity of adopted developer is ≥ 15 μ C/g, development bias is Vb, and a photoreceptor bright part potential is VI, and moreover the absolute value of charge quantity of the developer is Q1, the method for image formation satisfies the next inequality, $5.4 \times Q1 + 90 < Vb - VI < 5.4 \times Q1 + 150$ (V), and the toner has the charge standing up ratio of ≥ 70 (%).

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-51465

(P2001-51465A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマート*(参考)
G 0 3 G 15/01		G 0 3 G 15/01	J 2 H 0 0 5
	1 1 3		1 1 3 Z 2 H 0 3 0
9/08		15/06	1 0 1 2 H 0 3 1
15/06	1 0 1	15/09	Z 2 H 0 7 3
15/08	5 0 7	9/08	2 H 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平11-227552	(71) 出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成11年8月11日 (1999.8.11)	(72) 発明者	宮元 聡 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
		(74) 代理人	100074505 弁理士 池浦 敏明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フルカラー画像形成方法、フルカラー電子写真用トナー及びその製造方法並びに該画像形成方法に使用される中間転写体

(57) 【要約】

【課題】 中間転写方式を用いた画像形成方法において、転写時に発生する局所的な転写不良（虫喰い）や、トナーのチリによる画像の再現性不良が防止されたフルカラー画像形成方法、それに用いるフルカラー電子写真用トナー及びその製造方法、並びに該画像形成方法に使用する中間転写体を提供すること。

【解決手段】 像担持体上のトナー付着量が $1.5 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 以下であり、且つ用いられる現像剤の帯電量の絶対量が $15 \mu \text{C} / \text{g}$ 以上であり、なお且つ現像バイアスを V_b 、感光体明部電位を V_1 、現像剤の帯電量の絶対値を Q_1 としたときに、 $5.4 \times Q_1 + 90 < V_b - V_1 < 5.4 \times Q_1 + 150$ (V) を満足する画像形成方法及び帯電立ち上がり比率が70 (%) 以上であるトナーとする。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 像担持体上のトナー像を無端状の中間転写体に一次転写する工程を複数回繰り返して重ね転写画像を形成し、この中間転写体上の重ね転写画像を一括して転写材上に二次転写するようにした中間転写方式を用いる画像形成方法において、像担持体上のトナー付着量が 1.5 mg/cm^2 以下であり、且つ用いられる現像剤の帯電量の絶対値が $15 \mu\text{C/g}$ 以上であり、なお且つ現像バイアスを V_b 、感光体明部電位を V_1 、現像剤の帯電量の絶対値を Q_1 としたときに、 $5.4 \times Q_1 + 90 < V_b - V_1 < 5.4 \times Q_1 + 150$ (V) を満足することを特徴とするフルカラー画像形成方法。

【請求項 2】 請求項 1 の画像形成方法において、複数の現像機から構成される現像ユニットが回転することによって、それぞれの磁気ブラシから反転現像方式を使用して感光体ドラム上の静電潜像を現像してフルカラー画像を得ることを特徴とするフルカラー画像形成方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 の画像形成方法に使用されるフルカラー電子写真用トナーにおいて、常温常湿下、トナー濃度 5% 以下の条件下でキャリアと 10 分間 20 攪拌混合したときに得られる帯電量 Q_{600} に対して、同一条件下で 20 秒間攪拌混合したときに得られる帯電量 Q_{20} とすると、

$$Z(\%) = (Q_{20} / Q_{600}) \times 100$$

で計算される帯電立ち上がり比率が 70 (%) 以上であることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 の画像形成方法に使用されるフルカラー電子写真用トナーにおいて、流動性付与剤として平均粒径 $0.05 \mu\text{m}$ 以下の疎水性シリカ微粒子と平均粒径 $0.05 \mu\text{m}$ 以下の疎水性酸化チタン微粒子を添加してなることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー。

【請求項 5】 請求項 1 又は 2 の画像形成方法に使用されるフルカラー電子写真用トナーにおいて、流動性付与剤として平均粒径 $0.05 \mu\text{m}$ 以下の疎水性シリカ微粒子の添加量が $0.3 \sim 1.5 \text{ wt\%}$ であり、且つ、平均粒径 $0.05 \mu\text{m}$ 以下の疎水性酸化チタン微粒子の添加量が $0.2 \sim 1.2 \text{ wt\%}$ であることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー。

【請求項 6】 請求項 5 のフルカラー電子写真用トナーにおいて、前記酸化チタン微粒子を前記シリカ微粒子よりも多く添加してなることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー。

【請求項 7】 請求項 1 又は 2 の画像形成方法に使用されるフルカラー電子写真用トナーにおいて、トナーを 500 メッシュで篩った後のメッシュ上残留物の円形度が $0.93 \sim 0.97$ の範囲であり、なお且つ該トナー 100 g を 500 メッシュで篩った後の残留物重量が 10 mg 以下であることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー。

【請求項 8】 請求項 1 又は 2 の画像形成方法に使用されるフルカラー電子写真用トナーにおいて、その体積平均粒径が $9 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー。

【請求項 9】 請求項 1 又は 2 の画像形成方法に使用されるフルカラー電子写真用トナーにおいて、 $5 \mu\text{m}$ 以下の微粉含有量が 20 個数% 以下であることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー。

【請求項 10】 請求項 7 のフルカラー電子写真用トナーを製造するに当たり、流動性付与剤の混合時の攪拌羽根周速を V (m/sec)、攪拌混合時間を T (sec)、攪拌混合を行うトナー重量を M (kg) としたときに、下記式を満足することを特徴とするフルカラー電子写真用トナーの製造方法。

$$50 \leq (V \cdot T) / M \leq 200$$

【請求項 11】 請求項 1 又は 2 の画像形成方法に使用されるフルカラー電子写真用トナーを製造するに当たり、

①圧縮空気及び衝突板を主構成要素として具備してなるジェット式粉砕機にて粉砕原料の 1 次粉砕を行なった後、

②外壁としての固定容器と該固定容器と中心軸を同一にする回転片とを主構成要素として具備してなるローター式粉砕機が気流分級装置に連結されており、該気流分級手段により分級されることによって微粉体が該ローター式粉砕機と該気流分級装置とを循環して 2 次粉砕を行なう

ことを特徴とするフルカラー電子写真用トナーの製造方法。

【請求項 12】 請求項 1 又は 2 の画像形成方法に使用される中間転写体において、その体積固有抵抗が $10^9 \sim 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲であり、且つその表面摩擦係数が 0.4 以下であることを特徴とする中間転写体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複写機、プリンター、ファクシミリなどの電子写真方式を用いたフルカラー画像形成方法、フルカラー電子写真用トナー及びその製造方法並びに該画像形成方法に使用される中間転写体に関し、詳しくは、中間転写ベルト等の中間転写体を介在させて、像担持体から中間転写体へトナー像を転写する一次転写、中間転写体上の一次転写画像を転写材へ転写する二次転写の各転写工程を経て画像形成を行うフルカラー画像形成方法、フルカラー電子写真用トナー及びその製造方法並びに該画像形成方法に使用される中間転写体に関する。

【0002】

【従来の技術】像担持体、例えば感光体上に順次形成される複数の可視の色現像画像を無端状に走行する中間転写体、例えば中間転写ベルト上に順次重ね合わせて一次

転写し、この中間転写体上の一次転写画像を転写材に一括して二次転写する中間転写方式の画像形成方法及び装置が知られている。とりわけ、中間転写方式は、色分解された原稿画像をブラック、シアン、マゼンタ、イエローなどのトナーによる減色混合を用いて再現する、所謂フルカラー画像形成装置において各色トナー像の重ね転写方式として採用されている。

【0003】このような画像形成方法及び装置において、色現像画像を構成するトナーの一次転写時及び二次転写時における局所的な転写抜けに起因して、最終的な画像媒体である転写紙等による転写材上の画像中に、局所的に全くトナーが転写されず、所謂虫喰い状の部分を生ずることがある。かかる異常画像をなくするには、転写抜けが発生しないようにすることであり、つまり、転写性を向上させればよく、そのための技術として、以下に述べるような技術が提案されている。

【0004】転写性を向上させるための既存の技術は、次の5つに分類できる。

(1) 中間転写体の表面粗度低減に関する技術

a. 中間転写体にエラストマーを使用し、且つ、中間転写体の表面粗度を規定することで、中間転写体と転写材との密着性を向上させて、転写性を向上、虫喰い状画像

一次転写電界……像担持体／中間転写体間のエアギャップ電界

二次転写電界……中間転写体／転写材間のエアギャップ電界

で説明できる。

【0007】図1において、凸部を(II-1)、凹部を(II-2)とすると、電極(I)、電極(II)に転写バイアス電圧が印加された場合、これら電極間の距離が離れている凹部(II-2)に比較し、距離が短い凸部(II-1)に放電が集中する。つまり、凸部エアギャップ電界>凹部エアギャップ電界となる。同様の理由により、中間転写体の表面粗度が大きい場合の凸部、凹部のエアギャップ電界は、凸部転写電界>凹部転写電界となる。

【0008】このようなことから、凸部、凹部両者のトナー形状を同一とみなした場合、凹部におけるトナーに比較して凸部におけるトナーの方が大きい電界中に位置するので、大きな静電的力を受けて転写されやすくなる。つまり、凸部に比較して、凹部は転写されにくいといえる。また、凹部のデッキなどに位置するトナーの中間転写体に対する付着力は、凸部のエッジなどに位置するトナーの中間転写体に対する付着力よりも大きいので、凹部は転写されにくいといえる。

【0009】つまり、図2において模視的に、1粒のトナーを符号(T)で、接触面をハッチングを施した面でそれぞれ示したとすると、トナーの実効付着面は、図2(a)に示した如き平面接触、及び図2(b)に示した如き凸部接触に比べて、図2(c)、図2(d)にそれぞれ示した如き凹部接触の方が接触面積が大きくなる。

発生防止をはかるもの(特開平3-242667号公報)、及び、b. 中間転写体の表面粗度を規定し、転写性向上、虫喰い状画像発生防止をはかるもの(特開昭63-194272号公報、特開平4-303869号公報、特開平4-303872号公報、特開平5-193020号公報)がある。

【0005】これら(1)の範疇に属する従来技術は、一次転写工程における像担持体と中間転写体間、二次転写工程における中間転写体と転写材間、でのトナー転写に関するもので、放電現象を伴うなどといえる。ここで、中間転写体表面が極端な凹凸状の表面粗度であるとする、凸部上と凹部上でのトナーに対する転写電界は、凸部転写電界>凹部転写電界となり、凸部転写電界が相対的に大きくなる。

【0006】その理由は、次のように説明できる。即ち、図1を参照するに、平坦な表面を有する電極(I)と、この電極(I)に微小なエアギャップ(Gp)を介して対面する鋸歯状の表面を有する電極(II)を想定したとき、像担持体と中間転写体間、中間転写体と転写材間などの転写媒体間のトナー転写電界は、これら転写媒体間のエアギャップ電界として、

接触する互いの材料が同一系の場合、近接面(=付着面)に対してファン・デル・ワールス力が働くことから、実効付着面の大小は付着力の大小と同義となる。従って、凹部付着力>凸部付着力となる。

【0010】以上のことから、表面の凹凸による転写性の差異が実質上問題とならないレベルまで、中間転写体表面の粗度は粗さが少ない傾向にするのがよいといえる。このことは、感光体にもいえることであるが、感光体の表面粗度は、古くはSe感光体を用いたドラムまで遡り、かかる感光体についてその表面粗度を転写性を考慮して一定値に抑制することは、周知である。従って、凹凸による転写性の差異が実質上問題とならないレベルまで、中間転写体表面の粗度を調整することは、虫喰い状画像の発生防止にとって、意味がある。

【0011】しかしながら、中間転写体の表面粗度の低減化には限度があり、また、表面の凹凸は図1に示すような常に一定の形状の凹凸ばかりではない。形状の異なる凹凸の場合には、電界強度は単に凹部-凸部間の距離により定まるものでもなく、例えば凸部が同じ高さであってもその幅の大小の違いによる電荷集中度の違い、例えば凸部の先端が電荷の集中し易い尖った鋭角のものであるか或いは電荷の集中がさほどない頂部面積を有する鈍角のものであるかの違いによっても異なり、現実の各転写体相互間における問題はさほど単純ではない。

【0012】(2) 転写媒体間での線速度差の設定に関する技術

転写媒体間の線速度を規定し、転写性向上、虫喰い状の異常画像発生防止をはかるもの（特開平2-213882号公報）が挙げられる。

【0013】この（2）の従来技術について、感光体と中間転写体との間の転写である一次転写を例にして説明する。感光体と中間転写体の線速度が等しい場合には、感光体とトナーとの間に働く付着力に対し転写電界のみでトナーを中間転写体側に移行するように電気的な力を作用させなければならない。しかるに、感光体と中間転写体との間に線速度差を設ける場合、つまり、両者間に一定の線速度差がある場合は、転写に際してトナーに対し、感光体・中間転写体の速度差に起因する機械的な力と転写電界による電気的な力の双方を作用させることができ、従って、機械的な力と転写電界による力の双方を作用させることのできる、後者の方が転写性に優れていると云うことができ、虫喰い状画像を微視的な転写性欠如による現象と考えると、転写媒体間（感光体と中間転写体間）に線速度差を設けた方が虫喰い状の異常画像の解消に有利であるといえる。しかしながら、転写媒体間に線速度差を設ける場合にはその線速度差によりトナー像に剪断力を与え像の歪みを生じ勝ちになる。

【0014】（3）転写ニップ圧の低減に関する技術
転写ニップ圧を特定化し、転写性向上、虫喰い状画像発生防止をはかるもの（特開平1-177063号公報、特開平4-284479号公報）が挙げられる。これらの（3）の従来技術について、感光体と中間転写体との間の転写である一次転写を例にして説明する。一次転写に際して感光体、中間転写体は機械的又は静電力により押圧されている（転写ニップ圧）。つまり、両者の間に介在するトナーは、押圧されていることとなる。この押圧によるトナー粒子相互間距離の近接に伴い、ファン・デル・ワールス力は増大し、また、トナーの凝集によるトナー粒子構成材料間の引力も増大する。これらの理由から、転写性の観点から、虫喰い状画像の解消には、転写ニップ圧を低くするのが望ましいといえる。

【0015】しかしながら、転写媒体相互をより密着させて相互間距離を小さくすることはトナーの正確な転写位置関係の保持のために有利であり、この観点からすれば転写ニップ圧の低減化には限度がある。

【0016】（4）中間転写体の表面エネルギーの低減に関する技術

a. 中間転写体材料の濡れ性を小に特定化し、転写性向上、虫喰い状画像発生防止をはかるもの（特開平2-198476号公報、特開平2-212867号公報）が挙げられる。ここで、濡れ性とは、液体と固体との間での付着力を意味する。付着力とは、異種の物質を引き離すのに要するエネルギーであり、従って、液体の表面張力を γA 、固体の上に液体を置くときの接触角を θ とし、これら液体と固体間に作用する付着力を W で示すと、

$$W = \gamma A (1 + \cos \theta) \cdots \cdots (1)$$

で表わすことができる。 X なる材料の表面張力（＝臨界表面張力）は以下の方法で求めることができる。即ち、表面張力（ γA ）の異なる試薬を材料 X 上に滴下し、接触角（ $\cos \theta$ ）を測定し、しかる後、試薬の表面張力（ γA ）とそれぞれの接触角（ $\cos \theta$ ）の関係を作図する。この作図にかかる、所謂ジスマンプロットの各点を結び、その延長線が $\cos \theta = 1$ の線と交わる点の表面張力（ γ_e ）を求める。この求められた表面張力を臨界表面張力（＝表面張力）と称する。

【0017】ここで、任意の同一試薬、例えば水で、各種材料の濡れ性（ W ）を測定したとすると、

イ. 試薬一定であるから、（1）式における表面張力 γA は一定となる。

ロ. 従って、濡れ性（ W ）と接触角（ $\cos \theta$ ）は比例関係になる。

上記イ、ロより、同一試薬で各種材料の濡れ性（ W ）を測定することは同一表面張力（ γA ）で接触角（ $\cos \theta$ ）を求めているといえる。一方、ジスマンプロットは多くの場合、直線となり、その勾配は材料により極端に異なることはない。以上より、同一試薬、例えば水による材料の濡れ性比較は、材料の表面張力比較ともいえる。

【0018】前記特開平2-198476号公報、特開平2-212867号公報記載の技術では、濡れ性の小さい中間転写材料を用いて虫喰い状の画像の発生を防止しようとしているが、これは言い換えれば、表面エネルギーの小さい中間転写材料を用い、虫喰い状の画像の発生を防止しているものといえる。

【0019】b. 更に、中間転写体を多層構成とし、離型性に優れた材料を最表層とすることで転写性向上、虫喰い状画像発生防止をはかるもの（特開平5-204255号公報、特開平5-204257号公報、特開平5-303293号公報）、及び、c. 中間転写体表面に離型性に優れた物質を供給し、転写性向上、虫喰い状画像発生防止をはかるもの（特開平2-213881号公報）も前記（4）の技術に分類できる。上記（4）の技術では、中間転写体の表面張力を低く抑え、トナーに対する離型性を向上させ、転写材に対する転写性を改善している。異種物質間の付着力は、表面張力の関数として表わされ、表面張力の増加に伴い、中間転写体に対するトナーの付着力が増大することは周知の事実である。ここで、純物質の場合、表面張力は表面エネルギーと同義である。また、一般的に純物質でなくとも、濡れ性と同様に表面張力は表面エネルギーの代用特性として扱われている。

【0020】上記（4）の技術において、トナーと像担持体、トナーと中間転写体、トナーと転写材、各付着力は、各部材の静電気力、ファン・デル・ワールス力等、作用する全ての物理的な力を総合した力である。そ

して前記説明から理解されるように、中間転写体における表面エネルギーの低減化は、二次転写においては好都合であるが、一次転写においては必ずしも常に有利に作用するとは限らない。

【0021】(5) 中間転写体表面のトナーフィルミング層の除去に関する技術

中間転写体表面をフィルミング研磨などによりリフレッシュして、転写性を維持し、経時による虫喰い状画像発生防止をはかるもの(特開平5-273893号公報、特開平5-307344号公報、特開平5-313526号公報、特開平5-323802号公報等)が挙げられる。

【0022】前記した(1)～(4)の技術のうち、仮りに、(4)の技術課題が達成されて中間転写体の表面張力が理想どおりに低減されたとなると、中間転写体のフィルミングは発生しなくなり、(5)の技術は不要となる。つまり、(5)の技術は例えば(4)の技術を補う補完技術であるといえる。

【0023】一方、二次転写工程における虫喰い画像は、二次転写の手段として、ローラを媒介とするローラ転写を行う場合に発生しやすい。それは、次のa、bの2つの理由による。

a. フルカラー画像の場合、トナー層厚が厚くなることに加え、ローラによる接触圧力により、中間転写体の表面とトナー間の非クーロン力である機械的な付着力が強力に発生すること、つまり、ローラの圧接によるローラ圧の増大により中間転写体への機械的付着力が増大し、トナーの実効密度が増大し、トナー近接によりファン・デル・ワールス力が増大し、その結果、中間転写体へのトナー間付着力が増大する。

【0024】b. 画像形成プロセスを繰り返し実行する過程において、中間転写体表面にトナーがフィルム状に付着するトナーのフィルミング現象を起こし、中間転写体表面とトナーとの間に付着力が発生する。つまり、一般的に、中間転写体にはトナーフィルミングが発生しないように表面張力又は表面エネルギーの小さい材料が選択使用されるが、その場合においても、(i)「中間転写体とトナー間の表面張力に見合う付着力」は発生してしまう。そして、ひとたび、トナーフィルミングが発生すると、「中間転写体とトナー」との間の付着力は、(ii)「トナー同士の表面張力で決定される付着力」となるが、ここで、(i)の付着力よりも(ii)の付着力の方が大きいことは明白である。以上により、トナー間付着力が増大することから、転写が部分的になされない中抜け現象が発生し、虫喰い画像を生ずるといえる。

【0025】二次転写工程における虫喰い画像の発生に関し、かかる中抜け現象を回避する手段として、米国特許第5,053,827号明細書(METHOD AND APPARATUS FOR INTERMITTENT CONDITIONING OF A TRANSFER BELT)に開示された技術がある。

【0026】この米国特許には、中間転写体としての中間転写ベルトの表面エネルギーよりも小さい表面エネルギーを有するフッ素系の材料からなる部材で構成されているローラ(conditioning mean)を中間転写ベルト表面に当て、中間転写ベルト表面の表面エネルギーを減じるコンディショニングプロセスを有する、との開示がある。

【0027】更に、ポリカーボネートを用いた中間転写ベルトを具体例として、その初期の表面エネルギーは37～38 dyn-cmであり、コンディショニングプロセスを用いないと40～45 dyn-cmに上昇し、40 dyn-cmを越えると転写の不具合が発生するとしており、この不具合を回避するために、上記したように、例えば、30 dyn-cm以下のフッ素をベースとした材料で形成されたローラをベルトに当て、表面にフッ素材料の薄いコート層を形成し、ベルト表面の表面エネルギー上昇を抑制することが述べられている。更に、この米国特許には、ベルトの表面エネルギーを下げすぎると、逆に感光体から中間転写ベルトへの転写に不具合が発生する旨の開示がある。

【0028】我々は、後述する図1に示す中間転写ベルト(19)を用いた画像形成装置において、ポリカーボネートを材料とした中間転写ベルトを用いたところ、経時にて二次転写において、虫喰い状の画像が発生した。

【0029】中間転写ベルトに潤滑剤として、ステアリン酸亜鉛を適量塗布した実験を行ったところ、二次転写の不具合は解消されたが、トナーの付着量が減少し、“かすれ”状の画像が発生し、その発生場所を確認したところ、一次転写工程にて起こっていることが判明した。

【0030】フッ素系の材料であるETFE(エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体)を用いた中間転写ベルトでは、初期から上記“かすれ”現象が発生した。これを従来例と照らし合わせてみると、中間転写ベルトの表面エネルギーが前記コンディショニングプロセスによりあるレベルに抑制されるのに対して、トナー像担持体である感光体は、クリーニングブラシローラなどにより表面を研磨しているものの、経時的に中間転写ベルトと同様に表面にトナーがフィルム状に付着したり、オゾン、NO_xなど、コロナチャージャの放電生成ガスにより汚染されて徐々に表面エネルギーが上昇し、トナーは感光体側へ機械的に付着しやすくなり、転写性が損なわれることによるものと考えられる。

【0031】かかる転写性能の劣化は、トナー像の一部が転写されない不具合の他に、ブラック、シアン、マゼンタ、イエローの順に中間転写体へ像を重ねる作像順を有する装置において、黒文字部などブラックトナー単色で再現される像部として転写されたブラックトナー像が以降の工程にて、感光体へ逆に転写されてしまう不具合としても顕在化する。ちなみに、ETFEの中間転写ベ

ルトにて初期から不具合が発生したのは、初期状態にて感光体表面と中間転写ベルト表面の表面エネルギー差が大きく異なっているためであると考えられる。

【0032】これらの不具合を回避するために、前記米国特許にかかる技術では、中間転写ベルトの表面エネルギーが高くなりすぎたときに、コンディショニングプロセスを動作させることにしている。具体的には、予め決められたコピー枚数を越えた時点にて、コンディショニングプロセスを動作させる。

【0033】しかしながら、複写作業を中断させコンディショニングプロセスを動作させる不都合は明らかであり、また、中間転写ベルト表面は、常に予め決められたコピー枚数後には一定の状態になる訳でもないことは明らかである。また、ステアリン酸亜鉛等を塗布したり、表面を研磨する場合、そのための塗布装置や研磨装置が必要であり、装置が複雑化、コスト高となる。

【0034】また、用いられるトナーについて注目すると、虫喰い画像を防止するために、トナーの流動性を向上させて転写時の移動性をアップさせる方法や、トナーに樹脂粒子等を添加して転写時の押圧によるトナー同士の圧密を防止する方法が知られている。しかしながら、トナーの流動性を向上しすぎた場合には、転写時にトナーが散る現象が発生しやすくなり、文字等の忠実な再現ができなくなる場合がある。また、トナー中に凝集物、粗大粒子などが存在している場合も、虫喰い、白抜け画像が発生しやすくなる。

【0035】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の課題は、上記従来技術における問題点を解消し、中間転写方式を用いた画像形成方法において、転写時に発生する局所的な転写不良（虫喰い）や、トナーのチリによる画像の再現性不良を防止したフルカラー画像形成方法、それに用いるフルカラー電子写真用トナー及びその製造方法、並びに該画像形成方法に使用する中間転写体を提供することにある。

【0036】

【課題を解決するための手段】上記の課題は、本発明の（１）「像担持体上のトナー像を無端状の中間転写体に一次転写する工程を複数回繰り返して重ね転写画像を形成し、この中間転写体上の重ね転写画像を一括して転写材上に二次転写するようにした中間転写方式を用いた画像形成方法において、像担持体上のトナー付着量が 1.5 mg/cm^2 以下であり、且つ用いられる現像剤の帯電量の絶対値が $15 \mu\text{C/g}$ 以上であり、なお且つ現像バイアスを V_b 、感光体明部電位を V_1 、現像剤の帯電量の絶対値を Q_1 としたときに、 $5.4 \times Q_1 + 9.0 < V_b - V_1 < 5.4 \times Q_1 + 15.0$ (V) を満足することを特徴とするフルカラー画像形成方法」、（２）「前記（１）の画像形成方法において、複数の現像機から構成される現像ユニットが回転することによって、それぞ

れの磁気ブラシから反転現像方式を使用して感光体ドラム上の静電潜像を現像してフルカラー画像を得ることを特徴とするフルカラー画像形成方法」、（３）「前記

（１）又は（２）の画像形成方法に用いられるフルカラー電子写真用トナーにおいて、常温常湿下、トナー濃度 5% 以下の条件下でキャリアと 10 分間攪拌混合したときに得られる帯電量 Q_{600} に対して、同一条件下で 20 秒間攪拌混合したときに得られる帯電量 Q_{20} とすると、 $Z(\%) = (Q_{20}/Q_{600}) \times 100$ で計算される帯電立ち上がり比率が $70(\%)$ 以上であることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー」、（４）「前記（１）又は（２）の画像形成方法に用いられるフルカラー電子写真用トナーにおいて、流動性付与剤として平均粒径 $0.05 \mu\text{m}$ 以下の疎水性シリカ微粒子と平均粒径 $0.05 \mu\text{m}$ 以下の疎水性酸化チタン微粒子を添加してなることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー」、

（５）「前記（１）又は（２）の画像形成方法に用いられるフルカラー電子写真用トナーにおいて、流動性付与剤として平均粒径 $0.05 \mu\text{m}$ 以下の疎水性シリカ微粒子の添加量が $0.3 \sim 1.5 \text{ wt}\%$ であり、且つ平均粒径 $0.05 \mu\text{m}$ 以下の疎水性酸化チタン微粒子の添加量が $0.2 \sim 1.2 \text{ wt}\%$ であることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー」、（６）前記（５）のフルカラー電子写真用トナーにおいて、前記酸化チタン微粒子を前記シリカ微粒子よりも多く添加してなることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー」、（７）「前記

（１）又は（２）の画像形成方法に使用されるフルカラー電子写真用トナーにおいて、トナーを 500 メッシュ（目開き： $26 \mu\text{m}$ ）で篩った後の、メッシュ上残留物の円形度が $0.93 \sim 0.97$ の範囲であり、なお且つ該トナー 100 g を 500 メッシュで篩った後の残留物重量が 10 mg 以下であることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー」（８）「前記（１）又は（２）の画像形成方法に用いられるフルカラー電子写真用トナーにおいて、その体積平均粒径が $9 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー」、（９）「前記

（１）又は（２）の画像形成方法に用いられるフルカラー電子写真用トナーにおいて、 $5 \mu\text{m}$ 以下の微粉含有量が 20 個数%以下であることを特徴とするフルカラー電子写真用トナー」、（１０）「前記（７）のフルカラー電子写真用トナーを製造するに当たり、流動性付与剤の混合時の攪拌羽根周速を $V (\text{m/sec})$ 、攪拌混合時間を $T (\text{sec})$ 、攪拌混合を行うトナー重量を $M (\text{kg})$ としたときに、次式を満足することを特徴とするフルカラー電子写真用トナーの製造方法。 $50 \leq (V \cdot T)/M \leq 200$ 」、（１１）「前記（１）又は（２）の画像形成方法に用いられるフルカラー電子写真用トナーを製造するに当たり、①圧縮空気及び衝突板を主構成要素として具備してなるジェット式粉砕機にて粉砕原料の 1 次粉砕を行なった後、②外壁としての固定容器と該

固定容器と中心軸を同一にする回転片とを主構成要素として具備してなるローター式粉碎機が気流分級装置に連結されており、該気流分級手段により分級されることによって微粉体が該ローター式粉碎機と該気流分級装置とを循環して2次粉碎を行なうことを特徴とするフルカラー電子写真用トナーの製造方法」、(12)「前記

(1)又は(2)の画像形成方法に使用される中間転写体において、その体積固有抵抗が $10^9 \sim 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲であり、且つその表面摩擦係数が0.4以下であることを特徴とする中間転写体」、により解決される。

【0037】本発明が対象とする画像形成方法においては、減色混合の三原色(シアン、マゼンタ、イエロー)の各トナー像を転写材上に重ねて形成する必要があるが、まず現像濃度パターン検知器により適正な現像ポテンシャルを印加させて像担持体上の各色成分別の静電潜像を数回に分けて現像するとともに、その各色成分のトナー像を中間転写体に対して順番にそれぞれ重ね転写する一次転写工程を実行してカラートナー像を作成して、該カラートナー像を転写材上に一括して転写する二次転写工程を実行するように構成されている。現像ポテンシャルが適正な水準より高くなるように設定した場合、転写チリが発生しやすくなり、特に二次転写工程での発生が顕著であった。また、現像ポテンシャルが適正な水準よりも低くなるように設定した場合、画像濃度が低下傾向にあり、虫喰い、白抜けなどの画像欠陥が発生するという不具合が生じる。以下に、本発明を詳細に説明する。

【0038】即ち、本発明者が検討した結果、転写チリが発生するトナーの因子としては、①転写トナーの電荷保持量、②転写体上のトナー層厚みなどが挙げられるが、現像ポテンシャルが高すぎる場合には、現像剤中の高帯電量を有するトナー粒子が現像されやすくなり、トナー層厚みも増す傾向にあり、転写チリが発生しやすくなることが明らかになった。また、現像ポテンシャルが低すぎる場合は、トナー層厚みが減ることにより画像濃度が低下することに加えて、中間転写体の材質、特性及び転写ニップ圧の余裕度が少なくなることにより、虫喰い、白抜けが発生しやすくなる。即ち、適切な現像ポテンシャルを印加させることにより、トナーの電荷保持量及び転写体上のトナー厚みを適正な水準で制御することが可能となる。また、現像剤の帯電量は理想的には不変であることが望ましいが、実際のところは複写機の使用環境、使用頻度、更には複写枚数などにより、現像剤の帯電量は変動しがちである。よって、前述したように現像濃度パターン検知器により現像剤の帯電量に追従して、現像ポテンシャルが適正な値になるように決定されるが、像担持体上のトナー付着量が 1.5 mg/cm^2 以下であり、且つ用いられる現像剤の帯電量の絶対値が $15 \mu \text{C/g}$ 以上であり、なお且つ現像バイアスをV

b、感光体明部電位をV1、現像剤の帯電量の絶対値をQ1としたときに、 $5.4 \times Q1 + 90 < Vb - V1$ (現像ポテンシャル) $< 5.4 \times Q1 + 150$ (V)を満足する必要があることが明らかになった。

【0039】また、転写効率についても、トナーの帯電立ち上がり比率を70(%)以上にすることによって大きな改善傾向が認められた。即ち、転写効率に寄与するトナー側の因子としては、現像剤帯電量、流動性、電気抵抗、トナー形状などが挙げられるが、これらの因子の中で、現像剤帯電量、流動性、トナー形状が特に重要な因子になってくる。特に、帯電立ち上がり特性が優れているということは、短時間でキャリアやブレードに対して静電力、ファン・デル・ワールス力が働き、所望の帯電量が得られることであり、現像、転写工程が非常に効率良く行われることになる。同時にトナー吹き抑制も可能になる。

【0040】また、本発明における流動性付与剤には種々のものが使用可能であるが、疎水性シリカ微粒子と疎水性酸化チタン微粒子を併用するのが好ましい。特に、両微粒子の平均粒径が $0.05 \mu \text{m}$ 以下のものを使用して攪拌混合を行った場合、トナーとの静電力、ファン・デル・ワールス力は格段に向上することより、所望の帯電レベルを得るために行われる現像機内部の攪拌混合によっても、トナーから流動性付与剤が脱離することなく、白抜けなどが発生しない良好な画像品質が得られて、更に転写残トナーの低減が図られることが明らかになった。

【0041】更に酸化チタン微粒子は、①環境安定性、②画像濃度安定性に優れている反面、③帯電立ち上がり特性の悪化傾向にあることより、酸化チタン微粒子添加量がシリカ微粒子添加量よりも多くなると、③の副作用の影響が大きくなることが考えられる。しかし、疎水性シリカ微粒子の添加量が0.3~1.5wt%の範囲で、疎水性酸化チタン微粒子が0.2~1.2wt%の範囲では、帯電立ち上がり特性が大きく損なわれず、また適切な球形処理を施すことによって所望な帯電立ち上がり特性が得られることが明らかになった。即ち、コピーの繰り返しを行っても、安定した画像品質が得られて、トナー吹きも抑制できることが明らかになった。

【0042】白抜け、ホタルなどの画像欠陥を防止するためには、トナー中にトナー凝集物や粗大粒子などが存在しないことも重要な因子である。一般的には流動性付与剤を添加混合した後に金網を通過させることにより、これらの異物を除去する工程が設けられている。本工程では金網の目開き以上の粗大粒子は除去できるものの、凝集物については金網通過時に解れるものの、ある特定の円形度を有するトナーは、メッシュ通過後に再凝集してしまうことを本発明者らは知見して、上記画像欠陥を引き起こすことが判った。発明者らの鋭意研究したところによれば、トナー凝集発生が円形度と相関が有ること

を突き止めた。即ち、ホタル、白抜けが発生するトナーを500メッシュ（目開き25 μ m）で篩った後にメッシュ上残留物の円形度を測定したところ円形度が非常に高いことが明らかになり、本発明者らは回転羽根式混合機に着目した。回転羽根式混合機において混合時に掛かるストレスが高すぎる場合、混合機内部の発熱によりトナー表面が溶融してしまい、球形化現象や流動性付与剤のトナー粒子中への埋没が起きてしまう。特にカラートナーの場合は、イエロー、マゼンタ、シアンの基本色を重ね合わせて色調を再現させていることから、結着樹脂も低分子量成分が多く含まれる比較的低軟化タイプのものが使用されるのが一般的であるが、該樹脂を使用した場合に混合機内部での球形化現象はより顕著である。

【0043】よって、ホタル、白抜けなどの画像欠陥を防止するためには、トナーを500メッシュで篩った後のメッシュ上残留物の円形度が0.93~0.97の範囲を満足しており、なお且つ該トナー100gを500メッシュで篩った後のメッシュ上残留物重量が10mg以下になる必要があることが明らかになった。更に、製造方法として、流動性付与剤の混合時の攪拌羽根周速をV（m/sec）、攪拌混合時間をT（sec）、攪拌混合を行うトナー重量をM（kg）としたときに、 $50 \leq (V \cdot T) / M \leq 200$ を満足する条件で流動性付与剤との攪拌混合を行うことによって、画像欠陥に対する品質改善効果は顕著であった。また、 $(V \cdot T) / M < 50$ の場合は混合ストレスが弱すぎて添加剤が均一に混合されず、所望の流動性を得ることができない。更に、該トナーを500メッシュで篩った場合、添加剤の粗大粒子や添加剤が付着していない微細粒子が残りがやすく、やはりホタルや虫喰いなどの画像欠陥の原因になる。

【0044】また、本発明において体積平均粒径が9 μ m以下であることが望ましく、トナーの小粒径化は解像度を上げるためには不可欠であるが、副作用として、流動性、保存性において悪化傾向にある。しかし、本発明の流動性付与剤の混合方式及びローター式粉碎機による球形化処理方式を採用すれば、体積平均粒径が9 μ m以下でも、流動性、保存性において良好な水準が得られて、なお且つ解像度の向上も図られ、高品質な画像が得られる。但し、この場合にトナー円形度が0.93~0.97になるように調整するのが望ましい。また、微粉含有量についても5 μ m以下の微粉含有量を20%以下にすることによって、流動性、保存性における品質改善効果は顕著であり、現像機中へのトナー補給性及びトナーの帯電立ち上がり特性において良好な水準が得られる。

【0045】更に、本発明で得られるフルカラートナーを、複数の現像機から構成される現像ユニットが回転することによって、それぞれの磁気ブラシから反転現像方式を使用して感光体ドラム上の静電潜像を現像してフルカラー画像が得られる電子写真装置に使用した場合、画

像品質の改善効果は顕著であった。該装置の現像ユニットには、トナー補給ホッパーも具備されているのが一般的であるが、該ホッパー内部には従来必要されていたトナーブリッジを防止するための攪拌羽根（アジテーター）などは具備されていないことと、現像ユニットが回転することによってトナーの自重で現像機中にトナー補給が行われる機構がとられており、スクリーで押し込むタイプとは明らかに異なり、現像ユニット中でのトナー凝集物は非常に発生しにくくなっており、画像濃度の安定化が図られ、画像欠陥が発生しない良好な画像が得られた。

【0046】また、中間転写体の表面にはフッ素系樹脂が用いられるが、該フッ素系樹脂としては、ポリビニリデンフロライド（PVdF）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体（ETFE）、ポリクロロトリフルオロエチレン（PCTFE）、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体（FEP）、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体-ビニリデンフロライド共重合体（THV）等が挙げられる。

【0047】これらのうち、成型性等の点からPVdF、THVは特に好ましい。また、中間転写体を用いた本発明の画像形成プロセスが満足に遂行されるためには、摩擦係数が0.4以下であることが好ましい。摩擦係数が0.4を超えると、離型性が低下し虫喰い画像が発生しやすくなる。また、クリーニングブレードとの摩擦負荷が大きくなり、クリーニング不良が発生してしまう。摩擦係数がこの範囲を満足するためには、本発明においてはそのような特性を有する材料を用いるか、あるいは添加剤等で調整する等の手段が用いられる。

【0048】添加剤としては例えば、シリコンオイルやフッ素系界面活性剤などに代表されるようなシリコン系・フッ素系の低分子量添加剤やシリコン系・フッ素系の樹脂粒子や、雲母・グラファイト・二硫化モリブデンなどのような無機系固体潤滑剤、モンタンワックス・カルナウバワックス・硬化ひまし油等の天然ワックス、脂肪酸エステル・脂肪酸トリグリセライド・脂肪アルコール・脂肪酸モノアミド・脂肪酸ビスアミドなどの合成ワックス、ポリエチレンワックス・ポリプロピレンワックスなどのポリオレフィン系ワックスなどの一般的なワックス類等が挙げられる。

【0049】更に、本発明における中間転写体は $10^9 \sim 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ の体積固有抵抗値を有していることが好ましい。抵抗値が $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 未満では、感光体等の中間転写体との接触部材間で転写バイアスの放電が起こり画像に乱れを発生してしまう。また、 $10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 超過では、転写バイアスを異常に高電圧にしないと転写できない。また、中間転写体内に電荷が残留、蓄積されるため、残留画像が発生してしまう。よって、中間転写体を構成する樹脂材料を無機又は有機の導電性材料に

より所望の抵抗値に調整することが必要である。

【0050】該無機導電性材料としては、従来公知のものが使用可能であり、例えばカーボンブラック、グラファイト、炭素繊維、金属粉末、金属酸化物粉末、導電性ウイスキー等が挙げられる。また、有機導電性材料としては、ポリエチレンオキサイド、ポリピロール、第4級アンモニウム塩等に代表されるものを用いることができる。これらは前記の抵抗値になるようにその添加量を調整する。また、これらは一種類だけでなく二種類以上を併用しても良い。

【0051】また、本発明において、①圧縮空気及び衝突板を主構成要素として具備してなるジェット式粉碎機にて粉碎原料の1次粉碎を行なった後、②外壁としての固定容器と該固定容器と中心軸を同一にする回転片とを主構成要素として具備してなるローター式粉碎機が気流分級装置に連結されており、該気流分級手段により分級されることによって微粉体が該ローター式粉碎機と該気流分級装置とを循環して2次粉碎を行なうことによって、得られるフルカラートナーを使用して画像を得る場合、文字端部が抜けてしまういわゆる白抜けなどの転写不良が発生せずに良好な画像が得られて、品質改善傾向はより顕著であった。この場合、ローター式粉碎機を通過することによって、トナー球形化が施されるが、トナー円形度としては0.97以下であることが望ましい。円形度が0.98以上まで球形化処理を行った場合、やはりトナー凝集物が発生しやすくなり、画像欠陥を引き起こすことが予測される。

【0052】本発明における中間転写体の体積固有抵抗はハイレスター（三菱化学社製）にて測定した。また、表面摩擦係数は摩擦係数測定器（Friction Abrasion Analyzer DF-PM-SS：協和界面科学）にて測定した。

【0053】トナーの粒度分布は種々の方法で測定できるが、本発明では小孔通過法（コールターカウンター法）を用いて行なった。測定装置として、コールターカウンターT AII（コールター社製）を用い、電解液として1%食塩水、アパチャーを100 μ mとして測定した。

【0054】なお、円形度については種々の方法で測定できるが、本発明では東亜医用電子社製フロー式粒子像分析装置FPIA-1000を使用して測定した。メッシュ上残留物の円形度については、凝集物を1%食塩水の電解液に希釈して測定を行った。

【0055】本発明のトナーは、少なくとも結着樹脂、着色剤、離型剤と帯電制御剤とから構成される。本発明のトナーで使用される結着樹脂としては、従来からトナー用結着樹脂として使用されてきたものは全てが適用される。具体的には、ポリスチレン、ポリクロロスチレン、ポリビニルトルエンなどのスチレン及びその置換体の単重合体；スチレン/p-クロロスチレン共重合体、スチレン/プロピレン共重合体、スチレン/ビニルトル

エン共重合体、スチレン/ビニルナフタレン共重合体、スチレン/アクリル酸メチル共重合体、スチレン/アクリル酸エチル共重合体、スチレン/アクリル酸ブチル共重合体、スチレン/アクリル酸オクチル共重合体、スチレン/メタクリル酸メチル共重合体、スチレン/メタクリル酸エチル共重合体、スチレン/メタクリル酸ブチル共重合体、スチレン/ α -クロルメタクリル酸メチル共重合体、スチレン/アクリロニトリル共重合体、スチレン/ビニルエチルエーテル共重合体、スチレン/ビニルメチルケトン共重合体、スチレン/ブタジエン共重合体、スチレン/イソブレン共重合体、スチレン/アクリロニトリル/インデン共重合体、スチレン/マレイン酸共重合体、スチレン/マレイン酸エステル共重合体などのスチレン系共重合体；ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリビニルブチルブチラール、ポリアクリル酸樹脂、ロジン、変性ロジン、テルペン樹脂、フェノール樹脂、脂肪族又は脂環族炭化水素樹脂、芳香族系石油樹脂、塩素化パラフィン、パラフィンワックスなどが挙げられ、これらは単独であるいは2種以上を混合して使用される。

【0056】次に、本発明のトナーに使用される着色剤としては、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック各色のトナーを得ることが可能な染料が使用できて、従来からトナー用着色剤として使用されてきた顔料及び染料の全てが適用される。具体的には、ニグロシン染料、アニリンブルー、カルコオイルブルー、デュボンオイルレッド、キノリンイエロー、メチレンブルークロリド、フタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、ハンザイエローG、ローダミン6Cレーキ、クロムイエロー、キナクリドン、ベンジジンイエロー、マラカイトグリーン、マラカイトグリーンヘキサレート、ローズベンガル、モノアゾ系染料、ジスアゾ系染料、トリスアゾ系染料などが挙げられる。これらの着色剤の使用量は、結着樹脂に対して、通常1~30wt%、好ましくは3~20wt%である。

【0057】本発明のトナーに使用される帯電制御剤としては正の帯電制御剤及び負の帯電制御剤のいずれも使用可能であるが、カラートナーの場合、色調を損なうことのない透明色から白色のものを使用するのが好ましい。例えば、正極性のものとしては、4級アンモニウム塩類、イミダゾール金属錯体や塩類等が用いられ、負極性のものとしては、サリチル酸錯体や塩類、有機ホウ素塩類、カリックスアレン系化合物等などが挙げられる。

【0058】また、本発明のトナーにおいては、離型性を持たせるために、低分子量のポリエチレン、ポリプロピレンなどの合成ワックスの類の他、キャンデリラワックス、カルナウバワックス、ライスワックス、木ろう、ホホバ油などの植物系ワックス類；みつろう、ラノリン、鯨ろうなどの動物系ワックス類；モンタンワック

ス、オゾケライトなどの鉱物系ワックス類；硬化ヒマシ油、ヒドロキシステアリン酸、脂肪酸アミド、フェノール脂肪酸エステルなどの油脂系ワックス類を含有することができ、これらは単独あるいは2種以上混合して使用される。

【0059】更に、本発明で用いるトナーには、前記の離型剤の他に必要に応じてトナーの熱特性、電気特性、物理特性を調整する目的で、各種の可塑剤（フタル酸ジブチル、フタル酸ジオクチルなど）、抵抗調整剤（酸化錫、酸化鉛、酸化アンチモンなど）等の助剤を添加することも可能である。更に、本発明のトナーには、必要に応じて前記の離型剤、助剤等以外の流動性付与剤を混合することもできる。その流動性付与剤としては、例えばシリカ微粒子、酸化チタン微粒子、酸化アルミニウム微粒子、フッ化マグネシウム微粒子、炭化ケイ素微粒子、炭化ホウ素微粒子、炭化チタン微粒子、炭化ジルコニウム微粒子、窒化ホウ素微粒子、窒化チタン微粒子、窒化ジルコニウム微粒子、マグネタイト微粒子、二硫化モリブデン微粒子、ステアリン酸アルミニウム微粒子、ステアリン酸マグネシウム微粒子、ステアリン酸亜鉛微粒子、フッ素系樹脂微粒子、アクリル系樹脂微粒子等が挙げられ、これらは単独あるいは2種以上使用することが可能である。なお、流動性付与剤としては、一次粒子の粒径が $0.1\mu\text{m}$ より小さく、表面をシランカップリング剤やシリコンオイル等で疎水化処理し、疎水化度40以上のものが好ましい。

【0060】本発明のトナー製造方法としては公知の方法が用いられるが、例えば結着樹脂、着色剤、帯電制御剤、更に必要に応じて離型剤等を適当な比率でヘンシェルミキサー、ボールミル等の混合機を使用して十分に混合した後、スクリュウ型押し式連続混練機、2本ロールミル、3本ロールミル、加圧加熱ニーダー等を用いて溶融混練を行なう。この混練物を冷却固化させた後にハンマーミルなどの粉砕機を用いて粗粉砕をする。また、カラートナーの場合、顔料の分散性を向上させる目的で、結着樹脂の一部と顔料を予め溶融混練して得られるマスターバッチを着色剤として使用することが一般的である。更に、粗粉砕物をジェットミル粉砕機で粉砕処理した後に、気流式分級機などに連結されたローター粉砕機などを用いて表面処理を行なうが、例えば衝突式粉砕機としてはハンマーミル、ボールミル、チューブミル、振動ミル等を挙げることができるが、圧縮空気及び衝突板を主構成要素として具備してなるジェット式粉砕機としてIタイプ及びIDSタイプ衝突式粉砕機（日本ニューマチック工業社製）を好ましく使用できる。また、ローター粉砕機としては、ロールミル、ピンミル、流動層式ジェットミル等を例示できるが、特に外壁としての固定容器と該固定容器と中心軸を同一にする回転片とを主構成要素として具備してなるローター式粉砕機として、ターボミル（ターボ工業社製）、クリプトロン（川崎重

工業社製）、ファインミル（日本ニューマチック工業社製）等が使用でき、連結された分級機には気流式分級機として、ディスパーションセパレータ（DS）式分級機（日本ニューマチック工業社製）、多分割式分級機（エルボージェット；日鉄鉱業社製）などを使用できる。更に、気流式分級機、機械式分級機を用いて微粉分級を行ない、微細粒子を得ることができる。

【0061】更に、上記方法で得られた微細粒子に流動性付与剤を添加混合を行う場合、ヘンシェルミキサー、スーパーミキサー、ボールミル等の公知の設備が使用可能である。

【0062】本発明における円形度を制御する因子として、ローター式粉砕装置内の滞留時間が挙げられる。例えば分級装置を具備しないクリプトロンシステムでは、ジェット式粉砕品はローター式粉砕装置内に滞留することなく、粉砕粒子は次工程に送られる。該粒子形状はジェット式粉砕品と全く変化しておらず、流動性、凝集度においても水準差は極微少である。この場合、画像品質における改善効果は不十分である。また、ローター式粉砕装置内の滞留時間が長すぎる場合、即ち分級機から該粒子の該粉砕装置の戻り量を多くした場合、球形化は進む方向であるが、球形化が進みすぎると前記したように、トナー凝集物が発生しやすくなり、画像欠陥の原因となる。本発明の方法は特公平8-20762号公報の短時間で表面改質を行う提案とは明らかに異なるものであり、本発明においては気流式分級機は不可欠であり、粉体粒子をローター式粉砕機と気流式分級機間を循環させることによって、所望の円形度が得られるように表面処理を施す必要がある。

【0063】また、ローター式粉砕機に連結できる分級機としては、公知の気流式、機械式分級機などが使用可能であるが、本発明の製造方法においては気流式分級機を使用するのが好ましい。特に、ディスパーションセパレータ（DS）タイプ気流式分級機（日本ニューマチック工業社製）を使用するのが好ましい。離型剤を含有する粉体粒子では、分級室内に供給される旋回気流により非常に効率良く分級されるためであり、コアンダ効果を利用した多分割式分級機では粉体粒子の分散が十分になされないために、分級精度において不利であるという欠点を有する。また、機械式分級機は、気流式分級機と比較して分級精度において劣り、条件変更時に調整因子が少ないために粒度調整が非常に困難であり、切換え作業などのメンテナンスにおいても非常に煩雑さが伴う問題が有る。

【0064】

【発明の実施の形態】以下、図3に基いて本発明の画像形成方法例及び装置例を更に詳細に説明する。図3の装置において、図示していないカラスキャナからのカラー画像データを光信号に変換して、原稿画像に対応した光書き込みを行う図示していない書き込み光学ユニットにより、

感光体(9)に静電潜像が形成される。該光学ユニットはそれ自体公知であり、レーザダイオード、ポリゴンミラー、ポリゴンモータ、結像レンズ、反射ミラー等からなる。感光体(9)は矢印のように反時計方向の回転をするが、その周りにはクリーニング前除電器、クニーングローラ及びクリーニングブレード(10-3)を含むクリーニングユニット(10)、除電ランプ(11)、帯電器(12)、電位センサ(13)、Bk現像器(14)、C現像器(15)、M現像器(16)、Y現像器(17)、現像濃度パターン検知器(18)、中間転写ベルト(19)などが配置されている。各現像器(14)~(17)は、静電潜像を現像するために現像剤を感光体(9)に対向させるように回転する現像スリーブ(14-1)~(17-1)と、現像剤を汲み上げ、攪拌するために回転する現像パドル及び現像剤のトナー濃度検知センサなどで構成されている。ここでは、現像動作の順序(カラートナー形成順序)をBk、C、M、Yとした例で以下に動作を説明する(但し、順序はこれに限られるものではない)。

【0065】コピー動作が開始されると、図示してないカラースキャナで所定のタイミングからBk画像データの読取りはスタートし、この画像データに基づきレーザ光による光書込み、潜像形成が始まる(以下、Bk潜像と称する。C、M、Yについても同様とする)。このBk潜像の先端部から現像可能とすべく、Bk現像器(14)の現像位置に潜像先端部が到達する前に現像スリーブ(14-1)を回転開始してBk潜像をBkトナー(帯電量を最小に保持)で現像する。その後、Bk潜像領域の現像動作を続けるが、Bk潜像後端部がBk現像位置を通過した時点で現像不動作状態にする。これは少なくとも、次のC画像先端部が到達する前に完了させる。

【0066】次いで、感光体(9)上に形成したBkトナー像を、感光体(9)と等速駆動されている中間転写ベルト(19)の表面に転写する(以下、感光体(9)から中間転写ベルト(19)へのトナー像転写を「一次転写」という)。一次転写は、感光体(9)と中間転写ベルト(19)とが接触した状態において、転写バイアス電圧を印加することにより行う。そして、中間転写ベルト(19)には、感光体(9)に順次形成するBk、C、M、Yのトナー像を同一面に順次位置合せして4色重ねの一次転写画像を形成し、その後転写紙に一括転写(二次転写)を行う。この中間転写ベルト(19)のユニット構成及び動作については後述する。

【0067】感光体(9)側ではBk工程の後に、帯電量を次に小さく保持したCトナーを使用したC工程に進むが、所定のタイミングからカラースキャナによるC画像読取りが始まり、その画像データによるレーザ光書込みでC潜像形成を行う。C現像器(15)はその現像位置に対して、先のBk潜像後端部が通過した後で、且

つ、C潜像の先端が到達する前に現像スリーブ(15-1)を回転開始してC潜像を、帯電量を2番目に小さく保持したCトナーで現像する。その後C潜像領域の現像を続けるが、潜像後端部が通過した時点で、先のBk現像器の場合と同様に現像不動作状態にする。これもやはり次のM潜像先端部が到達する前に完了させる。M及びYの工程については、帯電量が順次大きく保持されたトナーを使用する他は、各々の画像データ読取り、潜像形成、現像の動作が上述のBk、Cの工程と同様であるので説明を省略する。

【0068】中間転写ベルト(19)は、転写バイアスローラ(20)、駆動ローラ(21)及び従動ローラ(35)に架設されており、図示されてない駆動モータにより駆動制御される。ベルトクリーニングユニット(22)は、約半分が露呈しているブラシローラ(22-1)、ゴムブレード(22-2)等などにより構成され、図示されてない接離機構により接離動作をする。この接離動作のタイミングはプリントスタートからY(この例では最終色の4色目)の一次転写が終了するまでは中間転写ベルト(19)面から離反させておき、その後の所定タイミングで、前記接離機構によって中間転写ベルト(19)面に接触させてクリーニングを行う。

【0069】紙転写ユニット(23)は、紙転写バイアスローラ(23-1)(二次転写用電界形成手段)、ローラクリーニングブレード(23-2)及び中間転写ベルト(19)からの接離機構(23-3)等で構成されている。このバイアスローラ(23-1)は、通常は中間転写ベルト(19)から離反しているが、中間転写ベルト(19)面に形成された4色の重ね画像を転写紙(転写材)(24)に一括転写する時にタイミングを取って接離機構(23-3)で押圧され、前記ローラ(23-1)に所定のバイアス電圧を印加して転写紙(24)への転写を行う。このように中間転写ベルト(19)面から4色重ね画像が一括転写された転写紙(24)は、紙搬送ユニット(27)で、図示されてない定着器に搬送され、所定温度にコントロールされた定着ローラと加圧ローラでトナー像を融着定着されたフルカラーコピーを得、一方、ベルト転写後の感光体(9)の表面はクリーニングユニット(10)でクリーニングされ、更に除電ランプ(11)で均一に除電される。また、中間転写ベルト(19)のクリーニングは、前記のように、最終色のY画像のベルト転写終了後の所定タイミングでクリーニングユニット(22)を前記接離機構によって中間転写ベルト(19)面に押圧して行う。

【0070】

【実施例】以下、実施例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお、ここでの部は重量基準である。

【0071】

実施例1

(トナー成分)

結着樹脂	ポリエステル系重合体	100.0部
着色剤	フタロシアニン顔料	3.7部
帯電制御剤	サリチル酸亜鉛塩	3.2部

からなる組成の混合物を2軸混練機を用いて熔融混練し、該混練物をジェットミル粉碎機で体積平均粒径 $12\mu\text{m}$ になるように微粉砕し、更にDSタイプ気流式分級機に連結したターボミルを使用して表面処理を行なったが体積平均粒径 $11.5\mu\text{m}$ であった。更に微粉分級して、体積平均粒径が $12\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ 以下の微粉含有量が22個数%の微細粒子を得た。該微細粒子20kgに

(中間転写体成分)

ポリビニリデンフロライド(PVdF)	100部
カーボンブラック	10部

からなる混合物を押し出し成形にて、シームレスベルト状の中間転写体を得た。上記トナーを使用して現像剤を作成したところ、帯電量は $30\mu\text{C/g}$ であった。該中間転写体をリコー社製フルカラー複写機PRETER550及び300に装着して、現像バイアス $V_b=466\text{V}$ 、感光体白部電位 $V_1=172\text{V}$ に設定して、上記方法で得られたフルカラートナーの画像評価及び耐久性評価を行った。

【0073】実施例2（実施例1に対して、中間転写体成分変更）

上記実施例1で得られた中間転写体成分において、ポリビニリデンフロライドの代わりにポリカーボネイトとした他は実施例1と同様にして、シームレスベルト状の中間転写体を得た。上記実施例1で得られたトナー、現像剤を使用して該中間転写体を装着したPRETER550及び300にて実施例1と同様な現像条件に設定して画像評価及び耐久性評価を行った。

【0074】実施例3（実施例1に対して、中間転写体成分変更）

上記実施例1で得られた中間転写体成分において、カーボンブラック添加量を1部にした他は実施例1と同様にして、シームレスベルト状の中間転写体を得た。上記実施例1で得られたトナー、現像剤を使用して該中間転写体を装着したPRETER550及び300にて実施例1と同様な現像条件に設定して画像評価及び耐久性評価を行った。

【0075】実施例4（実施例1に対して、中間転写体成分変更）

上記実施例1で得られた中間転写体成分において、カーボンブラック添加量を30部にした他は実施例1と同様にして、シームレスベルト状の中間転写体を得た。上記実施例1で得られたトナー、現像剤を使用して該中間転写体を装着したPRETER550及び300にて実施例1と同様な現像条件に設定して画像評価及び耐久性評価を行った。

対して平均粒径 $0.3\mu\text{m}$ の疎水性シリカ微粒子100g、平均粒径 $0.3\mu\text{m}$ の疎水性チタン微粒子100gを添加して、羽根周速 $V=20(\text{m/sec})$ 、攪拌混合時間 $T=100(\text{sec})$ 、 $V \cdot T/M=100$ の条件で攪拌混合を行って、シアン電子写真用トナーを得た。

【0072】

【0076】実施例5（実施例1に対して、流動性付与剤にシリカ微粒子のみ混合）

上記実施例1で得られた微細粒子20kgに対して平均粒径が $0.3\mu\text{m}$ の疎水性シリカ微粒子を100g添加して、羽根周速 $V=20(\text{m/sec})$ 、攪拌混合時間 $T=100(\text{sec})$ 、 $V \cdot T/M=100$ の条件下で攪拌混合を行って、シアン電子写真用トナーを得た。該トナーを使用して現像剤を作成したところ、帯電量は $38\mu\text{C/g}$ であった。更に実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b=517\text{V}$ 、感光体白部電位 $V_1=187\text{V}$ に設定して同様な評価を行った。

【0077】実施例6（実施例1に対して、流動性付与剤にチタン微粒子のみ混合）

上記実施例1で得られた微細粒子20kgに対して、平均粒径が $0.3\mu\text{m}$ の疎水性酸化チタン微粒子100gを添加して、羽根周速 $V=20(\text{m/sec})$ 、攪拌混合時間 $T=100(\text{sec})$ 、 $V \cdot T/M=100$ の条件下で攪拌混合を行って、シアン電子写真用トナーを得た。該トナーを使用して現像剤を作成したところ、帯電量は $23\mu\text{C/g}$ であった。更に実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b=389\text{V}$ 、感光体白部電位 $V_1=149\text{V}$ に設定して同様な評価を行った。

【0078】実施例7（実施例1に対して、平均粒径 $0.05\mu\text{m}$ 以下の流動性付与剤）

上記実施例1で得られた微細粒子20kgに対して平均粒径が $0.01\mu\text{m}$ の疎水性シリカ微粒子を100g、平均粒径が $0.01\mu\text{m}$ の疎水性酸化チタン微粒子100gを添加して、羽根周速 $V=20(\text{m/sec})$ 、攪拌混合時間 $T=100(\text{sec})$ 、 $V \cdot T/M=100$ の条件下で攪拌混合を行って、シアン電子写真用トナーを得た。該トナーを使用して現像剤を作成したところ、帯電量は $38\mu\text{C/g}$ であった。更に実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b=517\text{V}$ 、感光体白部電位 $V_1=187\text{V}$ に設定して同様な評価を行った。

【0079】実施例8（実施例7に対して、シリカ微粒子をチタン微粒子よりも多く添加）

上記実施例1で得られた微細粒子20kgに対して平均粒径が0.01μmの疎水性シリカ微粒子を100g、平均粒径が0.01μmの疎水性酸化チタン微粒子60gを添加して、羽根周速 $V=20$ （m/sec）、攪拌混合時間 $T=100$ （sec）、 $V \cdot T/M=100$ の条件下で攪拌混合を行って、シアン電子写真用トナーを得た。該トナーを使用して現像剤を作成したところ、帯電量は $32 \mu C/g$ であった。更に実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b=466$ V、感光体白部電位 $V_l=172$ Vに設定して同様な評価を行った。

【0080】実施例9（実施例7に対して、チタン微粒子をシリカ微粒子よりも多く添加）

上記実施例1で得られた微細粒子20kgに対して平均粒径が0.01μmの疎水性酸化チタン微粒子を100g、平均粒径が0.01μmの疎水性シリカ微粒子60gを添加して、羽根周速 $V=20$ （m/sec）、攪拌混合時間 $T=100$ （sec）、 $V \cdot T/M=100$ の条件下で攪拌混合を行って、シアン電子写真用トナーを得た。該トナーを使用して現像剤を作成したところ、帯電量は $28 \mu C/g$ であった。更に実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b=440$ V、感光体白部電位 $V_l=164$ Vに設定して同様な評価を行った。

【0081】実施例10（実施例9に対して、体積平均粒径8μm）

上記実施例1で得られた混練物をジェットミル粉碎機で体積平均粒径8μmになるように微粉碎し、更にDSタイプ気流式分級機に連結したターボミルを使用して表面処理を行なったが、体積平均粒径7.5μmであった。更に微粉分級して、体積平均粒径が8μm、5μm以下の微粉含有量が22個数%の微細粒子を得た。該微細粒子20kgに対して平均粒径が0.01μmの疎水性シリカ微粒子を60g、平均粒径が0.01μmの疎水性酸化チタン微粒子100gを添加して、羽根周速 $V=20$ （m/sec）、攪拌混合時間 $T=100$ （sec）、 $V \cdot T/M=100$ の条件下で攪拌混合を行って、シアン電子写真用トナーを得た。該トナーを使用して現像剤を作成したところ、帯電量は $34 \mu C/g$ であった。更に実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b=491$ V、感光体白部電位 $V_l=180$ Vに設定して同様な評価を行った。

【0082】実施例11（実施例10に対して、5μm以下の微粉含有量を20%以下）

上記実施例1で得られた混練物をジェットミル粉碎機で体積平均粒径8μmになるように微粉碎し、更にDSタイプ気流式分級機に連結したターボミルを使用して表面処理を行なったが、体積平均粒径7.5μmであった。更に微粉分級して、体積平均粒径が8μm、5μm以下の微粉含有量が16個数%の微細粒子を得た。該微細

粒子20kgに対して平均粒径が0.01μmの疎水性シリカ微粒子を60g、平均粒径が0.01μmの疎水性酸化チタン微粒子100gを添加して、羽根周速 $V=20$ （m/sec）、攪拌混合時間 $T=100$ （sec）、 $V \cdot T/M=100$ の条件下で攪拌混合を行って、シアン電子写真用トナーを得た。該トナーを使用して現像剤を作成したところ、帯電量は $32 \mu C/g$ であった。更に実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b=466$ V、感光体白部電位 $V_l=172$ Vに設定して同様な評価を行った。

【0083】実施例12（実施例11に対して、流動性付与剤混合条件を変更）

上記実施例11で得られた微細粒子20kgに対して平均粒径が0.01μmの疎水性シリカ微粒子を60g、平均粒径が0.01μmの疎水性酸化チタン微粒子100gを添加して、羽根周速 $V=30$ （m/sec）、攪拌混合時間 $T=150$ （sec）、 $V \cdot T/M=225$ の条件下で攪拌混合を行って、シアン電子写真用トナーを得た。該トナーを使用して現像剤を作成したところ、帯電量は $32 \mu C/g$ であった。更に実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b=466$ V、感光体白部電位 $V_l=172$ Vに設定して同様な評価を行った。

【0084】実施例13（実施例11に対して、現像条件を変更）

上記実施例11で得られたトナー及び現像剤、実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b=414$ V、感光体白部電位 $V_l=156$ Vに設定して同様な評価を行った。

【0085】実施例14（実施例11に対して、現像条件を変更）

上記実施例11で得られたトナー及び現像剤、実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b=491$ V、感光体白部電位 $V_l=180$ Vに設定して同様な評価を行った。

【0086】比較例1（実施例1に対して、流動性付与剤にチタン微粒子のみ混合）

上記実施例1で得られた微細粒子20kgに対して平均粒径が0.01μmの疎水性酸化チタン微粒子200gを添加して、羽根周速 $V=20$ （m/sec）、攪拌混合時間 $T=100$ （sec）、 $V \cdot T/M=100$ の条件下で攪拌混合を行って、シアン電子写真用トナーを得た。該トナーを使用して現像剤を作成したところ、帯電量は $13 \mu C/g$ であった。更に実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b=363$ V、感光体白部電位 $V_l=141$ Vに設定して同様な評価を行った。

【0087】比較例2（実施例1に対して、現像条件を変更）

上記実施例1で得られたトナー及び現像剤、実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b=389$ V、

感光体白部電位 $V_1 = 149V$ に設定して同様な評価を行った。

【0088】比較例3（実施例1に対して、現像条件を変更）

上記実施例1で得られたトナー及び現像剤、実施例1の中間転写体を使用して、現像バイアス $V_b = 517V$ 、感光体白部電位 $V_1 = 187V$ に設定して同様な評価を行った。

【0089】虫喰いランク評価については、以下に基づいて行った。

ランク5：虫喰い発生せず。

ランク4：肉眼では見えにくい程度の小さい虫喰いがわずかにある。

ランク3：肉眼では見えにくい程度の小さい虫喰いが多く見られる。

ランク2：肉眼でははっきりわかる大きい虫喰いが見られる。

ランク1：肉眼でははっきりわかる大きい虫喰いが多数見られる。

※ランク4までが許容レベル

【0090】転写時の転写チリ評価については、以下に基づいて行った。

ランク5：発生せず。

ランク4：目視では確認できないが、ルーペで僅かのチリが確認できる。

ランク3：目視ではほとんど確認できないが、ルーペでチリが数ヶ所確認できる。

ランク2：チリが目視で確認できる。

ランク1：チリによる文字のボヤケが目視で確認できる。

※ランク4までが許容レベル

【0091】転写性については、各色のフルカラートナー100g当たりのコピー可能枚数及び回収された転写残トナー量から評価した。即ち、トナー100g当たりでコピーが多くできて、回収された転写残トナー量が少なければ、転写性に優れていることになる。

【0092】また、解像度については、縦線、横線がそれぞれ1mm当たり2.0、2.2、2.5、2.8、3.2、3.6、4.0、4.5、5.0、5.6、6.3、7.1本の線が等間隔に並んでいる線画像に対して、複写画像が線間をどこまで忠実に再現できているかを評価する。即ち、再現できている1mm当たりの本数が解像度になる。

【0093】ホタル評価については、フルカラー複写機を用いてA3サイズで全面ベタ画像を10枚出力して、画像中のホタル発生個数を数える。即ち、個数が少ない方が良い。

【0094】

【表1】

	現像剤 母量 ($\mu C/g$)	現像剤 * V_1/V_2 (%)	像担持体 上行速度 M/A (mg/cm^2)	中間転写体物性		トナー物性		PRETER550 画像評価		PRETER300 画像評価	
				静電 抵抗 ($\Omega \cdot cm$)	体積 抵抗 ($\Omega \cdot cm$)	500 μm^2 燃焼物 残量 ($mg/100g$)	帯電立ち 上がり 比率 (%)	虫喰い ランク	解像度 ランク	虫喰い ランク	解像度 ランク
実施例1	30	284	1.2	0.23	5.00E+10	0.96	73	4	4	4	4
実施例2	30	284	1.1	0.45	5.00E+10	0.96	73	4	4	4	4
実施例3	30	294	1.1	0.23	7.40E+10	0.96	73	4	4	4	4
実施例4	30	284	1.1	0.23	3.50E+07	0.96	73	4	4	4	4
実施例5	38	330	1.2	0.23	5.00E+10	0.96	86	4	4	4	4
実施例6	23	240	1.2	0.23	5.00E+10	0.96	64	4	4	4	4
実施例7	38	330	1.1	0.23	6.00E+10	0.96	83	4	4	4	4
実施例8	32	294	1.2	0.23	5.00E+10	0.96	78	4	4	4	4
実施例9	28	276	1.1	0.23	5.00E+10	0.96	75	4	4	4	4
実施例10	34	311	1.1	0.23	5.00E+10	0.96	90	4	4	4	4
実施例11	32	294	1.2	0.23	5.00E+10	0.96	92	4	4	4	4
実施例12	32	284	1.2	0.23	5.00E+10	0.98	90	4	4	4	4
実施例13	32	258	0.9	0.23	5.00E+10	0.96	92	4	4	4	4
実施例14	32	311	1.4	0.23	5.00E+10	0.96	92	4	4	4	4
比較例1	13	222	1.6	0.23	5.00E+10	0.96	43	3	2	3	2
比較例2	30	240	0.8	0.23	5.00E+10	0.96	73	4	4	4	4
比較例3	30	330	1.6	0.23	5.00E+10	0.96	73	4	4	4	4

品質評価

◎：特に優れている

○：良好

△：やや不良

×：不良

【0095】

【発明の効果】これまでの説明で明らかのように、本発明は中間転写方式を用いた画像形成方法において、像担持体上のトナー付着量が $1.5 mg/cm^2$ 以下であり、且つ用いられる現像剤の帯電量の絶対値が $15 \mu C/g$ 以上であり、なお且つ現像バイアスを V_b 、感光体明部電位を V_1 、現像剤の帯電量の絶対値を Q_1 としたときに、 $5.4 \times Q_1 + 90 < V_b - V_1 < 5.4 \times Q_1 + 150$ (V) を満足することにより、転写不良（虫喰い）や転写チリを防止することが可能となる。また、該トナーの帯電立ち上がり比率が70%以上であること

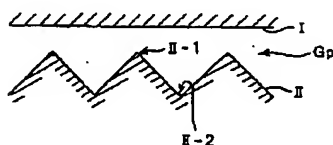
により、転写性に優れて画像濃度安定化が図られ、同時にトナー吹きも抑制される。更に、流動性付与剤に疎水性シリカ微粒子及び疎水性酸化チタン微粒子を併用することによって、流動性、保存性においても良好な水準が得られて、環境安定性にも優れたフルカラー電子写真用トナーが得られる。製造方法としては、結着樹脂、着色剤、帯電制御剤からなる混練物を粗粉碎したものをジェット粉碎機等で粉碎処理した後に、気流分級機に連結したローター式粉碎機等を用いて球形処理して得られた微細粒子に、流動性付与剤の攪拌羽根周速を V (m/sec)、攪拌混合時間を T (sec)、攪拌混合を行うトナー重量を M (kg) としたときに、 $50 \leq (V \cdot T) / M \leq 200$ を満足する条件下で流動性付与剤を添加混合することによって、非常に容易に効率良くフルカラー電子写真トナーが得られる。また、本発明の製造方法で得られたフルカラー電子写真用トナーは、500メッシュで篩った後のメッシュ上残留物の円形度が0.93~0.97であり、該トナー100gを500メッシュで篩った後の残留物が10mg以下であり、該トナーを体積固有抵抗値が $10^9 \sim 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ であり、表面摩擦係数が0.4以下である中間転写体を具備するフルカラー複写機に使用することによって、虫喰い、ホタルなどの画像欠陥が発生しない良好な画像が得られる。更に、体積平均粒径を $9 \mu\text{m}$ 以下及び $5 \mu\text{m}$ 以下の微粉含有量を20%以下に調整することによって、解像度の向上により鮮明な画像が得られる。特に、複数の現像機から構成される現像ユニットが回転することによって、それぞれの磁気ブラシから反転現像方式を使用して感光体ドラム上に静電潜像を現像してフルカラー画像が得られる電子写真装置に、該フルカラートナーを使用した場合、品質改善効果はより顕著であった。

【図面の簡単な説明】

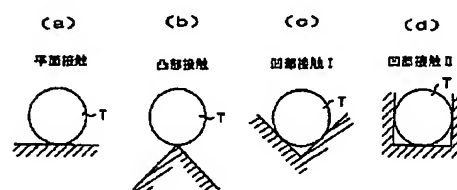
【図1】従来の画像形成方法における高い表面粗度と虫喰い状の画像発生を説明する図である。

【図2】(a)~(d)は従来の画像形成方法における各接触の場合の虫喰い状の画像発生因を説明する図である。

【図1】



【図2】

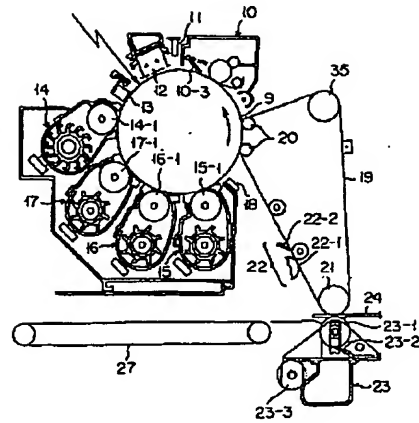


【図3】本発明のフルカラー電子写真用トナーが適用される画像形成装置及び方法の一例を示す概略説明図である。

【符号の説明】

- I 電極
- II 電極
- II-1 電極凸部
- II-2 電極凹部
- Gp エアギャップ
- T トナー
- 9 感光体(像担持体)
- 10 感光体クリーニングユニット
- 10-1 クリーニング前除電器
- 10-2 ブラシローラー
- 10-3 ゴムブレード
- 11 除電ランプ
- 12 帯電器
- 13 電位センサ
- 14 Bk現像器
- 14-1 現像スリーブ
- 15 C現像器
- 15-1 現像スリーブ
- 16 M現像器
- 16-1 現像スリーブ
- 17 Y現像器
- 17-1 現像スリーブ
- 18 現像濃度パターン検知器
- 19 中間転写ベルト
- 20 転写バイアスローラ
- 21 駆動ローラ
- 22 ベルトクリーニングユニット
- 22-1 ブラシローラ
- 22-2 ゴムブレード
- 23 転写ユニット
- 24 転写紙
- 27 搬送ベルト
- 35 従動ローラ

【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
G 0 3 G 15/09

識別記号

F I
G 0 3 G 9/08
15/08

タームコード (参考)

3 7 4
5 0 7 L

Fターム(参考) 2H005 AA08 AA15 AA21 AB04 AB09
AB10 CA12 CA21 CA26 CB07
CB13 EA01 EA05 EA07 FA01
2H030 AD01 AD02 BB02 BB13 BB23
BB24 BB34 BB42 BB53
2H031 AC07 AD09 BA01 BB01 BC00
CA01 CA07 EA03 FA01
2H073 AA01 AA05 BA02 BA43 CA02
CA22
2H077 AB03 AB14 AC03 AD02 AD06
AD36 AE05 BA10 DA10 DA42
DB08 DB12 DB13 DB14 DB15
EA14 EA24 GA13 GA17